

---

## ЛЕКЦИИ

---

УДК 612.014.42+615.8

Федотченко А.А.

### ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И НЕЙРОГУМОРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФИЗИОТЕРАПИИ

*Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664079, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)*

Более одной трети населения России ежегодно получают физиотерапевтическое лечение в поликлиниках, больницах и реабилитационных центрах. Арсенал физиотерапии насчитывает более 250 лечебных методов, а научная специальность относится к фундаментальной науке. Физические факторы, применяемые в физиотерапии, это условное название энергии или её носителя, энергоинформационное воздействие которых улучшает микроциркуляцию и восстанавливает локальный гомеостаз в повреждённых тканях. В основе реализации церебральных функций лежит активация синтеза нейромедиаторов и улучшение нейрогуморальной регуляции органов и систем. Физические лечебные факторы быстро взаимодействуют с организмом, позволяют в процессе лечения управлять их дозиметрическими параметрами, хорошо совместимы со многими лечебными средствами и методами, широко доступны, не токсичны и не вызывают аллергических реакций. Высокая лечебная эффективность физиотерапии достигается при адекватно подобранных дозиметрических параметрах, соответствующих компенсаторным возможностям организма.

**Ключевые слова:** физиотерапия, механизм лечебного действия

### ELECTROPHYSIOLOGICAL AND NEUROHUMORAL MECHANISMS PHYSIOTHERAPY

Fedotchenko A.A.

*Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» (664079, Irkutsk, Yubileyniy, 100, Russian Federation)*

More than one-third of the population of Russia annually receives physiotherapy treatment in clinics, hospitals and rehabilitation centers. Physiotherapy range includes more than 250 medical practices and scientific specialty related to basic science. A physical factor used in physiotherapy is a conventional name of the energy or of its carrier, ergo-informational impact of which improves microcirculation and restores local homeostasis in damaged tissues. At the base cerebral functions lies activation of neurotransmitters synthesis and improvement of neuro-humoral regulation of organs and systems. Natural therapeutic factors quickly interact with the body, allowing in the course of treatment to control their dosimetric parameters, are well compatible with many therapeutic agents and methods, are widely available, non-toxic and do not cause allergic reactions. The high therapeutic effectiveness of physiotherapy is achieved by appropriately selected dosimetric parameters corresponding to compensatory possibilities of the organism.

**Key words:** physiotherapy, the mechanism of therapeutic action

Физиотерапия зародилась на заре развития человека как способ и результат его общения с окружающей природой. В лучах солнца, воде, в воздухе, движениях тела и тепле огня он инстинктивно искал и находил средства защиты против болезней. «Чудесные» источники становились предметами религиозного культа и связывались с заступничеством святых.

Не случайно физиотерапия происходит от греческих слов *phisis* – природа, *therapeia* – лечение, и даже в современной литературе встречается утверждение, что лучший врач – природа.

Вся жизнь человека теснейшим образом связана с природными и преформированными (искусственными) физическими факторами [8]. Более одной трети населения России ежегодно получает лечение ими в поликлиниках, больницах и реабилитацион-

ных центрах, а более 5 миллионов – на курортах и в санаториях.

Несмотря на самостоятельный характер, физиотерапия тесно связана не только с медицинскими дисциплинами, входя в большинство стандартов медицинской помощи, но и с другими науками – физикой, биофизикой, химией, биохимией, молекулярной биологией, физиологией и др. В связи с этим в нашей стране физиотерапия сформировалась как наука, медицинская специальность и учебная дисциплина.

Арсенал физиотерапии насчитывает более 250 лечебных методов, а научная специальность 14.03.11, объединяющая восстановительную медицину, спортивную медицину, лечебную физкультуру, курортологию и физиотерапию, относится к фундаментальной науке.

Несомненным достижением физиотерапии является разработка теоретических основ и общих закономерностей механизма её лечебного действия на организм человека [2, 6, 8].

В биомедицине, как и в других естественных науках, имеются свои фундаментальные законы. Одним из них является закон, устанавливающий, что условием существования организма является сохранение постоянства внутренней среды – гомеостаза.

С точки зрения электрофизиологии и электрохимии все процессы в организме человека управляются законами электромагнитных взаимоотношений. К сожалению, атомный и элементарный уровни развития болезней пока ещё не стали объектами медицинской науки, хотя именно их нарушение является началом любой патологической цепи.

Энергообмен – центральная и наиболее общая проблема жизни и, следовательно, современной биологии и медицины. Все функции в организме – от деятельности мозга до роста волос – зависят от наличия и потребления энергии [3].

В организме человека насчитывается свыше 10 тысяч миллиардов клеток, и каждая из них нуждается в питании, энергии и кислороде. Обновление состава тканей – важнейшая биологическая функция организма.

Понятию «здоровый организм» обычно соответствует такое его состояние, когда все обменные процессы между элементами на макро- и микроуровне протекают гармонично, т.е. в полном соответствии с заданной генетической программой. Такими элементами являются наши органы, клетки, элементы клеток и даже сами молекулы биохимических компонентов. Весь организм живёт и функционирует как единое целое. Все субъекты системы знают друг о друге «всё» и поддерживают между собой взаимоотношения по имеющимся каналам и связям. Наличие такой способности является наиважнейшей особенностью «живого» организма.

В нормально функционирующем организме действует универсальное правило: общая сумма восстанавливающих механизмов должна преобладать над отклоняющимися механизмами. Каждая клетка или другой субъект организма должен скорректировать, если это возможно, собственные взаимосвязи таким образом, чтобы способствовать восстановлению нормального процесса. Для нормального функционирования организма нужна энергия, а для активации восстанавливающих механизмов – дополнительная энергия. Материалами для образования энергии являются глюкоза, белки, жиры и другие химические элементы, поступающие с пищей. Образованная энергия формирует процессы ионообразования, электромагнитный потенциал клеток, а при синхронизации и гармонизации этих процессов – электромагнитное и тепловое излучение человека.

В организме человека энергия передаётся общим кровотоком, и каждая клетка находится как бы в энергетической ванне. Относительное постоянство концентраций растворённых в крови веществ, температуры и pH это важнейшее условие нормальной жизнедеятельности организма. Однако никакая

биологическая система не может функционировать столь безупречно, чтобы предупреждать все нарушения. Неспецифическими проявлениями повреждения клетки являются нарушение неравновесного состояния клетки и внешней среды, структуры и функции мембран, обмена воды, электромагнитного потенциала, активности ферментных систем, окислительно-восстановительных процессов и др. Любое изменение скорости кровотока, возникающее в результате изменения периферического сопротивления или среднего артериального давления, приводит к изменениям в снабжении тканей кислородом. Потребление кислорода тканями крайне чувствительно и к изменениям температуры [4]. Механизм саморегуляции становится недостаточным для сохранения нормальных функций организма, что приводит к развитию патологического процесса (болезни).

Физический фактор – условное название энергии или её носителя, применяемых в физиотерапии с целью ликвидации тканевого энергодефицита. Они разделяются на высокоинтенсивные, в основе которых лежит тепловое действие, связанное с превышением их энергии над энергией метаболической тепловой продукцией органа или ткани – мишени воздействия, и низкоинтенсивные, действие которых реализуется при энергии фактора, не превышающей метаболическую теплопродукцию органа [6].

С этих позиций лечение физическими факторами выступает в роли дополнительного внешнего звена саморегуляции, компенсируя тем самым недостаточную функцию тех или иных систем организма [8]. Восстановление возможно при наличии двух условий: система сохранила способность функционировать, и в её памяти сохранена информационная программа для нормального (или частичного) функционирования.

В механизме действия физических факторов выделяются три процесса. Первый – физический, когда осуществляется поглощение энергии клетками. Второй – физико-химический, сопровождающийся изменением энергетического уровня клеточного метаболизма. Третий – биологический, при котором происходит изменение функционального состояния поврежденной ткани, органа и организма в целом.

Однако эти процессы не могут протекать при отсутствии в клетках высокоэнергетических соединений, в частности АТФ, и блокаде энергогенерирующих систем на молекулярном уровне. Для восстановления клеточного метаболизма большое значение имеет состояние микроциркуляции, обеспечивающей транкапиллярный и тканевой гомеостаз [4].

Улучшение и восстановление микроциркуляции, которая нарушается в большинстве патологических процессов – важное звено в механизме действия физиотерапии. Оно обусловлено как тепловым эффектом энергии, так и повышением активности биологически активных веществ. На увеличение кровенаполнения сосудов кожи указывает гиперемия, которая особо проявляется при контактной электротерапии.

В настоящее время выделяется три «этажа» регуляции обмена веществ в организме. Это регуляция при помощи механизмов, работающих на уровне клетки, регуляция путём координации деятельности клеток при посредстве биологически активных веществ, в частности гормонов, и нервная регуляция, обеспечивающая наиболее быструю и общую реакцию на те или иные воздействия [3].

В современной физике, с которой тесно связаны физические методы лечения, считается, что качество энергии определяется её информативностью. Следовательно, поглощённая биосистемой энергия является одновременно и носителем информации, что позволяет говорить об энергоинформационном воздействии физиотерапии.

Вода считается рабочим веществом живой системы. Кровь, межклеточная и клеточная жидкость – многообразное соединение субстанций, где происходят все биохимические процессы. Цитоплазма на 90 % состоит из молекул воды. Водная среда, являясь электролитом, способна диссоциировать на ионы и усиливать диссоциацию других веществ, что во многом определяет электромагнитный потенциал клеток. Вследствие этого различные виды физических воздействий могут влиять на живые системы в основном через воду.

Физическим факторам присущ не только органический, но и системный характер воздействия с активацией функций целостного организма. В регуляции всех обменных процессов ведущую роль играет головной мозг. Именно он в первую очередь обеспечивает фундаментальный биологический закон – закон постоянства внутренней среды. Нервная регуляция подчиняет себе гуморальную регуляцию, составляя единую нейрогуморальную регуляцию, объединяя все функции организма [1]. Носителями информации для мозга служат окружающий и внутренний (мембраны клеток, цитоплазма, хромосомы, электромагнитное поле, вода и др.) мир. В основе реализации любых церебральных функций лежит активация синтеза нейромедиаторов. Они, воздействуя на постсинаптическую мембрану, вызывают повышение или понижение электрического потенциала – обеспечивают процессы возбуждения или торможения нервных клеток [7].

Исходя из полученной информации, мозг может изменять течение и интенсивность биохимических реакций, корректировать любые отклонения от требуемого значения через нервные и гуморальные каналы обратной связи. Активация нейроэндокринной, сердечно-сосудистой, иммунной систем формирует общую реакцию, широкий защитный эффект, мобилирующий организм на преодоление всех имеющихся в организме нарушений гомеостаза [5].

Однако при применении физических факторов с лечебной целью необходимо использовать диапазон доз, при которых возникает стимуляция адаптационных механизмов в пределах физиологических возможностей организма. Попытки повысить лечебную эффективность за счёт увеличения количества процедур или их дозиметрических параметров могут приводить к возникновению «бальнеопатологических»

реакций, что подтверждает «концепция гормезиса» о нелинейности эффекта от дозы воздействия.

Широкое применение в практической медицине физических факторов связано, прежде всего, с их высокой лечебной эффективностью и важными преимуществами перед другими лечебными методами: универсальность действия позволяет применять небольшое количество методов при различных заболеваниях, действуют непосредственно на зону патологического процесса, улучшают микроциркуляцию, быстро взаимодействуют с организмом, вызывают активацию общих адаптационных процессов, хорошо совместимы со многими лечебными средствами и методами, широко доступны, сравнительно дешевы, не токсичны, не вызывают аллергических реакций и др.

Таким образом, современная отечественная физиотерапия представляет собой высокоразвитую область медицинской науки и практики, характеризующуюся фундаментальными разработками механизма действия физических факторов.

Знание этой дисциплины – необходимый элемент медицинского образования.

#### ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975. – 448 с.  
Anokhin PK. (1975). Essays on the physiology of functional systems [*Ocherki po fiziologii funktsional'nykh sistem*]. Moskva, 448 p.
2. Зубкова С.М. Роль тепловой компоненты в лечебном действии физических факторов // Физиотерапия, бальнеология, реабилитация. – 2011. – № 6. – С. 3–7.  
Zubkova SM. (2011). Role of thermal component in medical action of physical factors [Rol' teplovoiy komponenty v lechebnoy deystvii fizicheskikh faktorov]. *Fizioterapiya, bal'neologiya, reabilitatsiya*, (6), 3-7.
3. Иванов К.П. Современные медицинские проблемы энергообмена у человека // Вестник РАМН. – 2013. – № 6. – С. 56–59.  
Ivanov KP. (2013). Modern medical problems of energy in humans [Sovremennye meditsinskie problemy energoobmena u cheloveka]. *Vestnik RAMN*, (6), 56-59.
4. Иванов К.П. Современные медицинские проблемы микроциркуляции и гипоксического синдрома // Вестник РАМН. – 2014. – № 1. – С. 57–63.  
Ivanov K.P. (2014). Modern medical problems of microcirculation and hypoxia syndrome [Sovremennye meditsinskie problemy mikrotsirkulyatsii i gipoksicheskogo sindroma]. *Vestnik RAMN*, (1), 57-63.
5. Меерсон Ф.З. Феномен адаптационной стабилизации структур и защита сердца. – М.: Наука, 1993. – 158 с.  
Meerson FZ. (1993). Phenomenon of adaptive stabilization of structures and protection of the heart [*Fenomen adaptatsionnoy stabilizatsii struktur i zashchita serdtsa*]. Moskva, 158 p.
6. Пономаренко Г.Н. О законах и категориях в физиотерапии // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2008. – № 3. – С. 48–51.

Ponomarenko GN. (2008). On laws and categories in physiotherapy [O zakonakh i kategoriyakh v fizioterapii]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*, (3), 48-51.

7. Судаков К.В. Информационная теория системной деятельности головного мозга // Вестник РАМН. – 2011. – № 11. – С. 3–12.

Sudakov KV. (2011). Information theory of system activity of the brain [Informatsionnaya teoriya sistemnoy

deyatel'nosti golovnoy mozga]. *Vestnik RAMN*, (11), 3-12.

8. Федотченко А.А. Современный взгляд на механизм действия физиотерапии // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2010. – Т. 99, № 8. – С. 178–179.

Fedotchenko AA. (2010). Modern view of the mechanism of action of physiotherapy [Sovremennyy vzglyad na mekhanizm deystviya fizioterapii]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*, 99 (8), 178-179.

#### **Сведения об авторах Information about the authors**

**Федотченко Александр Александрович** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры физиотерапии и курортологии «Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (664079, г. Иркутск, мкр. Юбилейный, 100; e-mail: prof.Fedotchenko@yandex.ru)

**Fedotchenko Aleksandr Aleksandrovich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Physiotherapy and Balneology of Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» (664079, Irkutsk, Yubileyniy, 100; e-mail: prof.Fedotchenko@yandex.ru)